

Ф. Ф. Нидзведский, В. А. Снегирев, М. А. Безматерных,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ УНОСОВ (БАКТЕРИАЛЬНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ) ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭС В КАЧЕСТВЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Ash and slag waste of thermal power plants constitute the raw material for many industries. In this paper microorganisms are considered to leach metals from this waste and further biological reclamation.

Неизбежными отходами тепловых электростанций являются золошлаковые отходы, хранение которых требует больших площадей и создает экологические проблемы. В настоящее время золы уноса рассматриваются не только как отходы производства, но и как перспективное вторичное сырье для производства:

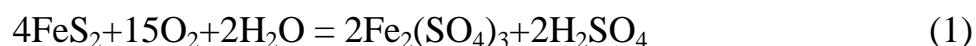
- концентратов редких металлов – германия, галлия, скандия, иттрия и др.;
- сплавов типа ферросилиция, силумина, ферроалюмосилиция;
- глинозема, коагулянтов – сульфата или хлорида алюминия;
- строительных материалов (цемент, кирпич, каменное литье, дренажные трубы, теплоизоляционные материалы), известкование кислых почв, замена известняка или доломита [1];
- химических удобрений, обогащенных накопительной культурой нитрифицирующих и азотфиксирующих бактерий [2].

После освобождения площадей уноса от золошлаковых отходов необходимо провести комплекс мероприятий по рекультивации территории для восстановления нативной экосистемы или создания новой. Успешный опыт рекультивации с использованием золы имеется в Кемеровской области [3, 4].

Биологическое выщелачивание металлов – это перевод их в растворы под воздействием микроорганизмов и их метаболитов. Для всех микроорганизмов процессы окисления субстрата – это источник энергии. Все бактерии

разрушают кристаллические решетки минералов и переводят металлы в раствор либо прямым, либо косвенным способом.

Прямое выщелачивание:



Ион Fe^{3+} служит сильным окисляющим агентом, переводящим в раствор многие минералы. Выщелачивание, которое происходит при его участии называют косвенным:



Часто в ходе такого окисления образуется элементарная сера, которая может непосредственно окисляться бактериями до серной кислоты. Бактериальное окисление сульфидов включает адсорбцию микроорганизма на поверхности минерала, деструкцию кристаллической решетки, транспорт в клетку минеральных элементов и их внутриклеточное окисление. Этот процесс идет по закону электрохимической коррозии и зависит от состава и свойства породы (золы).

Выделение микроорганизмов рода *Acidithiobacillus* производим из искусственного водоема, расположенного на территории г. Дегтярска (Свердловская область), куда сливали рудничные воды, которые и являются средой обитания для данных микроорганизмов. Эти микроорганизмы способны выдерживать высокие концентрации тяжелых металлов, окислять металлическое и двухвалентное железо и выщелачивать тяжелые металлы из руд, в т. ч. из силикатных и алюмосиликатных минералов.

Выделение почвенных микроорганизмов производим из лесной подстилки (горизонт A0), где велика активность данных бактерий. В дальнейшем проводим выделение нитрифицирующих микроорганизмов (собираетельная группа микроорганизмов, способная к окислению восстановленных форм азота (как правило, NH_3) до нитратов и нитритов).

Эта группа микроорганизмов способна к микробиологической деструкции силикатных и алюмосиликатных минералов ферментативным (разрушение тетраэдрической структуры минерала) и механическим

(разрушение структуры минерала слизию, выделяемой этими бактериями) путями.

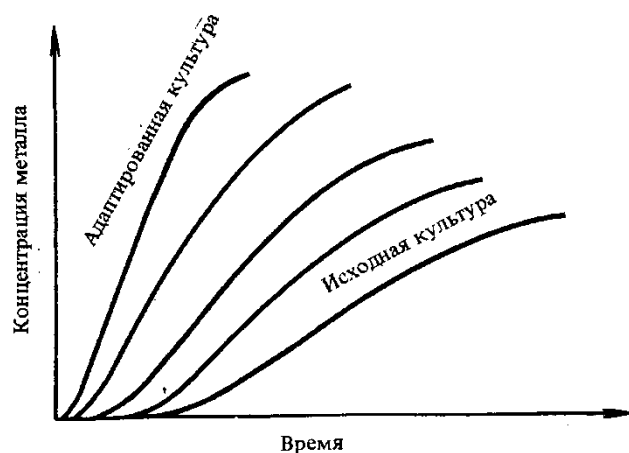


Рис. Степень выщелачивания металла в зависимости от адаптации к ним микроорганизма

Это позволяет извлекать металлы, находящиеся внутри кристаллической решетки данных минералов. Бактерии адаптируют к руде путем последовательных пересевов. В результате серии таких пересевов продолжительность лаг-фазы существенно сокращается, и возрастает скорость роста микроорганизмов и скорость выщелачивания металла (рис.) [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамов, М. И. Металлы в углях : учебник для вузов / М. И. Гамов, Н. В. Грановская, С. В. Левченко. – Ростов- на-Дону : ЮФУ, 2012 г. – 45 с.
2. Пантелеев, В. Г. Состав и свойства золы и шлака ТЭС : справочное пособие / В. Г. Пантелеев, Э. А. Ларина, В. А. Мелентьев; под ред. В. А. Мелентьева. – Л. : Энергоатомиздат, Ленингр. отделение, 1985. – 243 с.
3. Махнев, А. К. Экологические основы и методы биологической рекультивации золоотвалов тепловых электростанций на Урале: монография / А. К. Махнев, Т. С. Чибрик, М. Р. Трубина, Н. В. Лукина, Н. Э. Гебель, А. А. Терин, Ю. И. Еловников, Н. В. Топорков. – Екатеринбург : НИСО Уро РАН, 2012 г. – 320 с.
4. Исхаков, Х. А. Зола уноса в качестве почвенного субстрата / Х. А. Исхаков, В. А. Счастливцев, Ю. А. Кондратенко // Экология и охрана труда. –

2008, № 2. – С. 57–62.

5. Каравайко, Г. М. Биотехнология металлов : практическое руководство / Г. М. Каравайко, Дж. Росси, А. Агате. – М. : Центр международных проектов ГКНТ, 1989 г. – 375 с.